

## Rancang Bangun Alat Pengukur Salinitas untuk Pengukuran Kadar Salinitas Pada Air Sumur Gali di Wilayah Pesisir Kota Kendari

Laode Hamrin<sup>1\*</sup>, Aryani Adami<sup>1</sup>, Amin K.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Mandala Waluya Jl. Jend. A. H. Nasution No. G-37 Kendari 93231

\*Corresponding author: [hanifodemury@gmail.com](mailto:hanifodemury@gmail.com)

### ABSTRAK

Kendari sebagai wilayah pesisir berkembang cukup pesat terutama di bidang pemukiman warga. Salah satu permasalahan yang sering dialami oleh masyarakat di wilayah pesisir Kota Kendari adalah kendala dalam ketersediaan air bersih. Pelayanan PDAM yang kurang maksimal menyebabkan warga lebih memilih untuk membuat sumur gali ataupun sumur bor untuk pemenuhan kebutuhan air bersihnya. Permasalahan kemudian berlanjut dimana pada musim kemarau air sumur menjadi kering sedangkan pada musim hujan terjadi peningkatan kadar garam (salinitas) pada air sumur. Intrusi air laut ke dalam reservoir air tanah menyebabkan kadar salinitas yang tinggi pada air sumur sehingga air sumur tidak layak digunakan atau dikonsumsi. Dalam rangka pencegahan konsumsi air sumur yang memiliki kadar salinitas tinggi, maka warga yang memiliki sumur sebaiknya melakukan pemantauan secara berkala terhadap kadar salinitas pada sumur yang dimiliki dengan menggunakan alat pengukur kadar salinitas yang praktis untuk digunakan. Alat ini dirancang dengan menggunakan mikrokontroler sebagai pengontrol system kerja alat. Sensor salinitas digunakan untuk mendeteksi kadar salinitas air sumur yang hasilnya akan ditampilkan pada LCD. Alat hasil rancangan diujikan pada 10 sampel air sumur. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh 3 sampel dengan kadar salinitas di atas 1000 ppm sementara 7 sampel dengan kadar salinitas kurang dari 500 ppm.

Kata Kunci: Salinitas, Air Sumur, Pesisir, Kendari, Mikrokontroler, Sensor Salinitas

## Design of Salinity Meter for Measuring the Salinity Level of Well Water in The Coastal Area of Kendari City

### ABSTRACT

Kendari as a coastal area is developing quite rapidly, especially in the area of housing development. One of the problems often experienced by people in the coastal areas of Kendari City is the availability of clean water. PDAM services are less than optimal, causing residents to prefer to dig wells or drilled wells to meet their clean water needs. The problem then continues, where in the dry season the well water becomes dry, while in the rainy season there is an increase in the salt content (salinity) in the well water. Seawater intrusion into groundwater reservoirs causes high salinity levels in well water so that well water is unfit for use or consumption. In order to prevent the consumption of well water that has high salinity levels, residents who own wells should periodically monitor the salinity levels in their wells using a salinity level measuring device that is practical to use. This tool is designed using a microcontroller as a controller for the tool's working system. The salinity sensor is used to detect the salinity level of well water, the results of which will be displayed on the LCD. The designed tool was tested on 10 well water samples. Based on the test results, 3 samples were obtained with salinity levels above 1000 ppm while 7 samples had salinity levels less than 500 ppm

Keywords: Salinity, Well Water, Coastal Area, Kendari, Microcontroller, Salinity Sensor

### PENDAHULUAN

Air bersih merupakan kebutuhan utama manusia dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa sumber air yang sering digunakan warga dalam pemenuhan

kebutuhan air bersih berasal dari air permukaan dan air tanah. Lebih dari 97% dari keseluruhan air tawar yang ada di bumi merupakan air tanah dan diperkirakan 70% kebutuhan air bersih untuk penduduk dan

90% kebutuhan air untuk industri berasal dari air tanah. Eksploitasi berlebihan terhadap air tanah ini dapat menyebabkan persediaan air bersih menjadi semakin berkurang (Sofyan dkk, 2023).

Wilayah pesisir merupakan wilayah yang terletak di sepanjang garis pantai atau tepi laut. Wilayah ini seringkali memiliki karakteristik geografis, sosial, ekonomi, dan ekologi yang khas. Kendari sebagai ibukota Provinsi Sulawesi Tenggara yang juga merupakan wilayah pesisir, menjadi kawasan yang strategis sebagai pusat kegiatan masyarakat. Kota Kendari berkembang cukup pesat terutama di bidang pemukiman warga.

Salah satu permasalahan yang sering dialami oleh masyarakat di wilayah pesisir Kota Kendari adalah kendala dalam ketersediaan air bersih. Pelayanan PDAM yang kurang maksimal menyebabkan warga lebih memilih untuk membuat sumur gali ataupun sumur bor untuk pemenuhan kebutuhan air bersihnya. Permasalahan kemudian berlanjut dimana pada musim kemarau air sumur menjadi kering sedangkan pada musim hujan terjadi peningkatan kadar garam (salinitas) pada air sumur. Penggunaan air tanah yang berlebihan menyebabkan permukaan air tanah menurun sehingga menyebabkan intrusi air laut dimana air laut bermigrasi dan bercampur dengan air tanah. Intrusi air laut yang masuk ke dalam reservoir air tanah menyebabkan penurunan kualitas air sumur. Intrusi air laut ke dalam reservoir air tanah menyebabkan kadar salinitas yang tinggi pada air sumur sehingga air sumur tidak

layak digunakan atau dikonsumsi (Zamroni, 2018).

Permasalahan peningkatan salinitas pada air sumur dapat menyebabkan kualitas kehidupan masyarakat yang mengkonsumsinya menjadi berkurang. Terdapat klasifikasi nilai salinitas air sumur berdasarkan kadar salinitas air. Kadar salinitas untuk air tawar adalah apabila kadar garam kurang dari 500 ppm. Kadar salinitas air payau berada pada kisaran 500 – 30.000 ppm, air asin apabila kadar salinitas antara 30.000 – 50.000 ppm, dan kategori air garam apabila kadar salinitas di atas 50.000 ppm (Fatoni dkk, 2018).

Dalam rangka pencegahan penggunaan air sumur yang memiliki kadar salinitas tinggi, maka warga yang memiliki sumur sebaiknya melakukan pemantauan kadar salinitas pada sumur yang dimiliki secara berkala dengan menggunakan alat pengukur kadar salinitas yang praktis untuk digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat penguji salinitas air serta mengetahui keakurasian alat penguji salinitas air hasil perancangan.

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan mengembangkan alat pengukur salinitas air dalam bentuk prototipe yang presisi dan akurat. Penelitian ini juga termasuk penelitian kuantitatif yang akan mengukur kadar salinitas air di beberapa sumur di daerah pesisir Kota Kendari. Dari data tersebut akan diperoleh gambaran kecenderungan tingkat salinitas air sumur di daerah pesisir Kota Kendari.

### ***Persiapan Alat dan Bahan***

Tahap awal dari penelitian ini adalah melakukan studi literatur dan dilanjutkan dengan perancangan alat. Peralatan yang digunakan untuk pembuatan alat pengukur kadar salinitas air pada penelitian ini adalah multimeter untuk mengetahui tegangan rangkaian, solder untuk melelehkan timah yang akan menyambungkan komponen alat dan tool kit yang berisi peralatan lainnya yang digunakan untuk merangkai komponen alat. Sementara bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain kabel power, modul charger, mikrokontroler, sensor salinitas, LCD, PCB, buzzer, lampu indikator, dan timah.

Kabel power untuk menghubungkan alat ke sumber tegangan. Mikrokontroler merupakan system computer kecil yang dikemas dalam bentuk chip Integrated Circuit (IC) dan dirancang untuk melakukan tugas atau operasi tertentu. Mikrokontroler terdiri atas satu atau lebih Central Processing Unit (CPU), memory, serta perangkat INPUT dan OUTPUT (I/O) yang dapat deprogram. Mikrokontroler pada alat berfungsi sebagai pusat pengendali kerja alat (Sari dan Huljana, 2019). Sensor merupakan alat yang berfungsi untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia. Prinsip kerja sensor adalah untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi besaran listrik berupa tegangan, resistensi, atau arus listrik. Perubahan inilah yang

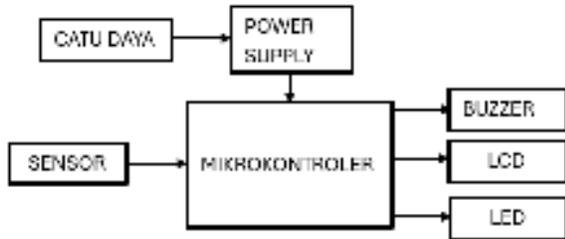
digunakan sebagai pembacaan pada rangkaian mikrokontroler (Kirana dan Suryono, 2016). Sensor salinitas terdiri atas dua elektroda yang dicelupkan ke dalam larutan (yang mengandung kadar garam) dan kemudian dialiri arus listrik. Daya hantar listrik pada larutan yang dideteksi akan menjadi input data pada rangkaian (Pambudiarto, 2010).

*Liquid Crystal Display* (LCD) untuk menampilkan nilai salinitas sampel, modul charger untuk menghubungkan alat ke sumber tegangan, *Printed Circuit Board* (PCB) untuk tempat merangkai komponen alat, timah untuk menyambungkan komponen, dan buzzer sebagai indikator suara dan lampu indikator sebagai indikator cahaya yang akan aktif ketika kadar salinitas sampel melebihi 500 ppm.

### ***Metode Perancangan Alat***

Alat pengukur salinitas air ini terdiri atas dua system yaitu sistem perangkat keras (*hardware*) dan sistem perangkat lunak (*software*). Sistem perangkat keras alat terdiri atas komponen-komponen yang terangkai dan dilindungi dalam sebuah body pelindung. Kabel power digunakan untuk menghubungkan alat dengan sumber tegangan. Mikrokontroler sebagai pusat pengendali kerja alat dihubungkan dengan sensor TDS untuk mendeteksi kadar salinitas sampel air. Hasil pengukuran salinitas sampel akan ditampilkan pada LCD. Apabila kadar salinitas melebihi batas yang ditentukan, maka buzzer akan berbunyi dan lampu indikator akan menyala. Proses kerja alat ditunjukkan melalui blok diagram alat

pada Gambar 1 berikut :



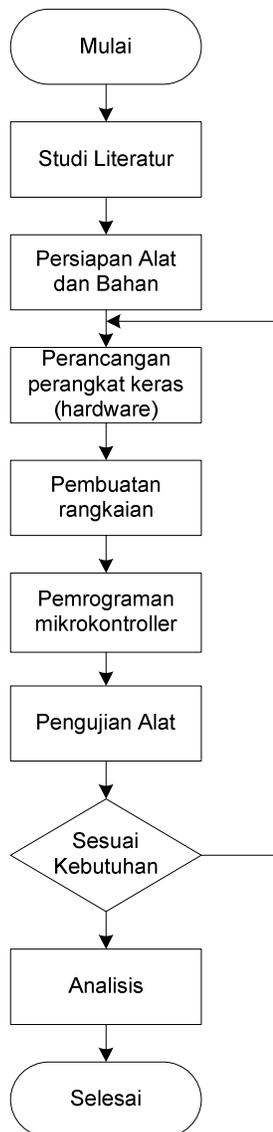
Gambar 1. Blok Diagram Alat

Setelah alat selesai dirangkai, kemudian dilakukan perancangan *software* untuk mengatur proses kerja alat sehingga dapat bekerja secara otomatis. Proses kerja alat dibuat dalam bentuk kode atau perintah berbentuk bahasa pemrograman C++ seperti pada Gambar 2.

```
void setup() {
  //-----memulai komunikasi serial-----//
  Serial.begin(115200);
  //-----inisialisasi oled-display-----//
  if(!oled.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C)) {
    Serial.println(F("modul OLED error"));
  }
  //-----inisialisasi sensor suhu-----//
  suhu.begin();
  //-----inisialisasi sensor tds-----//
  gravityTds.setPin[TdsSensorPin];
  gravityTds.setAref(5.0); //reference voltage on ADC, default 5.0V on Arduino UNO
  gravityTds.setAdcRange(1024); //1024 for 10bit ADC;4096 for 12bit ADC
  gravityTds.begin(); //initialization
  //-----inisialisasi keypad-----//
  pinMode(keyBack, INPUT_PULLUP);
  pinMode(keyUp, INPUT_PULLUP);
  pinMode(keyDown, INPUT_PULLUP);
  pinMode(keyOk, INPUT_PULLUP);
  //-----boot text-----//
  oled.clearDisplay();
  oled.setTextColor(WHITE);
  oled.setCursor(40, 5);
```

Gambar 2. Program pada Arduini IDE

Kode tersebut dimasukkan ke dalam mikrokontroler melalui aplikasi Arduino UNO menggunakan kabel USB yang telah terhubung ke laptop. Proses kerja alat dapat dilihat melalui diagram alir pada Gambar 3 berikut :



Gambar 3. Diagram Alir Alat

### **Pengujian Alat**

Setelah proses desain dan pembuatan hardware dan software yang diperlukan untuk alat tersebut selesai, dilakukan kalibrasi alat dan pengujian fungsional. Kalibrasi dan pengujian bertujuan untuk memastikan bahwa alat yang dirancang berfungsi dengan baik.

Kalibrasi dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dengan

salinometer, alat pengukur kadar salinitas yang telah dikalibrasi. Setelah dilakukan kalibrasi selanjutnya dilakukan pengujian terhadap sampel air.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam pengujian awal dilakukan dengan manipulasi sampel, dan sampel yang dimanipulasi diukur menggunakan alat yang dikembangkan kemudian dicocokkan hasil pengukurannya dengan hasil ukur salinitas menggunakan salinometer. Hasil pengukuran yang ditampilkan pada LCD memiliki respon yang cepat dalam bentuk digital dengan ketelitian 2 angka di belakang koma dalam satuan *part per million* (ppm). Selain nilai ppm, sampel juga diukur suhunya dalam satuan derajat Celsius. Hasil pengukuran sampel dapat dilihat tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Data Pengamatan Sampel Air

No	Lokasi Sumur	Suhu (°C)	Salinitas (ppm)
1	Air Kemasan	26,75	41,24
2	Sumur 1	29,36	252,74
3	Sumur 2	28,12	1291,63
4	Sumur 3	28,31	97,74
5	Sumur 4	28,12	102,65
6	Sumur 5	28,56	237,52
7	Sumur 6	28,62	1278,75
8	Sumur 7	28,81	327,21
9	Sumur 8	28,65	1672,85
10	Sumur 9	27,63	187,78
11	Sumur 10	28,54	169,05

Berdasarkan data pengamatan di atas terlihat bahwa sumur 3 memiliki nilai kadar salinitas terendah yaitu sebesar 97,94 ppm dan sumur 8 memiliki nilai kadar salinitas tertinggi sebesar 1.672,85 ppm.

Berdasarkan klasifikasi nilai salinitas air, terdapat 3 sumur dengan kadar salinitas di atas 500 ppm yaitu sumur 2 dengan kadar 1291,63 ppm, sumur 6 dengan kadar salinitas, dan sumur 8 dengan kadar salinitas 1672,85 ppm. Saat ini air sumur di daerah pesisir Kota Kendari dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan pokok seperti air minum dan air untuk kegiatan domestik. Pemanfaatan air sumur yang mengandung kadar salinitas tinggi untuk kebutuhan air minum dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti tekanan darah tinggi dan gangguan ginjal. Garam terlarut dalam bentuk ionik yang diserap langsung ke dalam pembuluh darah akan meningkatkan konsentrasi ion garam dalam darah. Ion garam akan mengikat air sehingga meningkatkan volume pembuluh darah dan secara otomatis dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah (Sari dan Huljana, 2019).

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Sofyan, A. B. dkk, 2023. Kajian Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih Masyarakat Pesisir Kecamatan Abeli dan Nambo Kota Kendari. *La Geografia* Vol. 21 No. 2, pp. 152 – 162.
2. Zamroni, A., 2018. Metode Global dalam Penelitian Intrusi Air Laut. *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XIII Tahun 2018 (ReTII)*, pp. 203 – 207.
3. Fatoni, M. dkk, 2018. Studi Agihan Salinitas Air Tanah Dangkal di Kecamatan Puring Kabupaten Kebumen Tahun 2016. *Jurnal GeoEco* Vol. 4 No. 1, pp. 77 – 87.
4. Widharma, I Gede Suputra, 2022. *Mikrokontroler dan Aplikasi*, Banyumas : Wawasan Ilmu.
5. Kirana, F. T. dan Suryono, 2016. Rancang Bangun Sistem Monitoring Kadar Salinitas Air Menggunakan Wireless Sensor System (WSS). *Youngster Physics Journal* Vol. 5 No. 4, pp. 227 – 234.
6. Pambudiarto, N. M., 2010. Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Garam (Salinitas) Berbasis Mikrokontroler AT89551. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
7. Sari, Mayang dan Huljana, Mifta, 2019. Analisis Bau, Warna, TDS, pH, dan Salinitas Air Sumur Gali di Tempat Pembuangan Akhir. *ALKIMIA : Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan* Vol. 2 No. 2 pp. 1 – 5.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa alat pengukur kadar salinitas pada sampel air telah berhasil dibuat. Data pengamatan menunjukkan sumur 3 memiliki kadar salinitas terendah yaitu 97,94 ppm dan sumur 8 memiliki nilai kadar salinitas tertinggi sebesar 1.672,85 ppm. Sementara berdasarkan klasifikasi nilai salinitas air, terdapat 3 sumur dengan kadar salinitas di atas 500 ppm yaitu sumur 2 dengan kadar 1291,63 ppm, sumur 6 dengan kadar salinitas, dan sumur 8 dengan kadar salinitas 1672,85 ppm.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Yayasan Mandala Waluya yang telah memberikan dana untuk melakukan penelitian ini serta semua pihak yang telah membantu kesuksesan penelitian ini.